

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003328108  
PUBLICATION DATE : 19-11-03

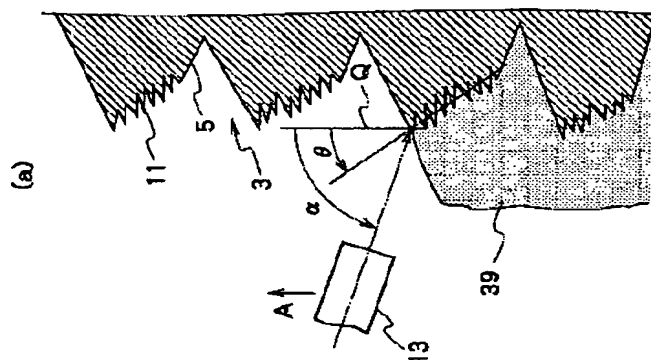
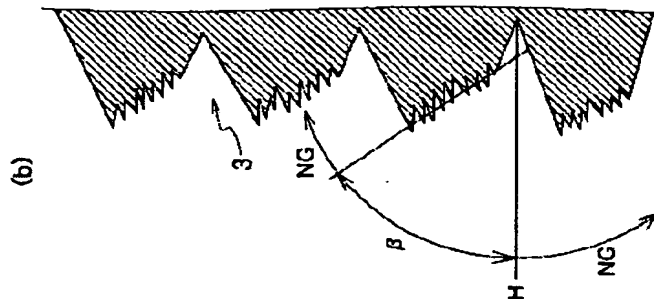
APPLICATION DATE : 02-05-02  
APPLICATION NUMBER : 2002130600

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD;

INVENTOR : MATSUYAMA HIDENOBU;

INT.CL. : C23C 4/12 C23C 4/06 F02F 1/00  
F16J 1/14 F16J 10/00 F16J 10/04

TITLE : THERMAL SPRAYING METHOD ONTO  
INNER SURFACE OF CYLINDER, AND  
CYLINDER BLOCK PRODUCED BY  
THE THERMAL SPRAYING METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the splashing of a thermal spraying material onto a thermal spraying gun, to sufficiently secure the deposition of a spray deposit onto a fracture surface while easily depositing the spray deposit onto a groove part, and to prevent deterioration in the properties of the spray deposit.

SOLUTION: The inner surface 3 of a cylinder has the groove part 5 formed by threading and the fracture surface 11 resultant from the chipping off of the tip of a ridge part by the chips produced when forming the groove part 5. The fracture surface 11 is inclined at an angle of  $\theta$  ( $20^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ ) with respect to the axial direction Q of the inner surface 3. On the other hand, the thermal spraying gun 13 for thermally spraying the thermal spraying material onto the inner surface 3 is moved in a state where it is inclined at an angle of  $\alpha$  ( $44^\circ < \alpha < 90^\circ$ ) with respect to the axial direction Q of the inner surface 3 toward the direction of an arrow A.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-328108

(P2003-328108A)

(43) 公開日 平成15年11月19日 (2003. 11. 19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 3 C 4/12		C 2 3 C 4/12	3 G 0 2 4
	4/06		3 J 0 4 4
F 0 2 F 1/00		F 0 2 F 1/00	R 4 K 0 3 1
F 1 6 J 1/14		F 1 6 J 1/14	
	10/00		Λ
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-130600(P2002-130600)

(22) 出願日 平成14年5月2日 (2002. 5. 2)

(71) 出願人 000109875

トーカロ株式会社

兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 蓬沢 正直

千葉県船橋市行田1丁目1番1号 トーカロ株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

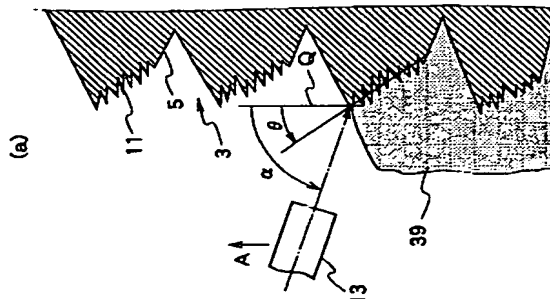
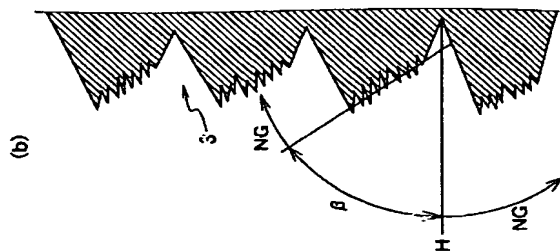
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 円筒内面への溶射方法及びこの溶射方法により製造したシリンダブロック

(57) 【要約】

【課題】 溶射ガンへの溶射用材料の跳ね返りを防止するとともに、溝部への溶射皮膜を容易に形成しつつ、破断面への溶射皮膜を充分確保し、溶射皮膜性状の悪化を防止する。

【解決手段】 円筒内面3は、ねじ切り加工によって形成される溝部5と、溝部5を形成する際に発生する切りくずによって山部の先端がそぎ落とされて形成される破断面11とをそれぞれ備えている。破断面11は、円筒内面3における軸線方向Qに対して角度 $\theta$  ( $20^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ ) で傾斜している。一方、円筒内面3に対して溶射用材料を溶射する溶射ガン13は、円筒内面3における軸線方向Qに対して角度 $\alpha$  ( $44^\circ < \alpha < 90^\circ$ ) で傾斜した状態で、矢印A方向に向けて移動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒内面に、ねじ切り加工によって形成される溝部と、この溝部相互間に形成される山部の先端が、前記ねじ切り加工により発生する切りくずによってそぎ落とされて形成されて、前記円筒内面における軸線方向に対して所定角度傾斜している破断面とが、それぞれ形成され、前記円筒内面に対し、その軸線方向に溶射ガンを移動させて溶射用材料を溶射する円筒内面の溶射方法であって、前記溶射ガンの前記円筒内面に対する溶射方向を、前記円筒内面の垂直方向に対し溶射ガンの前記移動方向後方側に指向させた状態で、前記破断面における円筒内面の内径が小さくなる軸線方向に溶射ガンを移動させかつ、前記円筒内面における軸線方向に対する前記溶射方向の傾斜角度を、前記破断面の円筒内面における軸線方向に対する傾斜角度より大きくした状態で、溶射することを特徴とする円筒内面への溶射方法。

【請求項2】 前記溶射方向の円筒内面における軸線方向に対する傾斜角度 $\alpha$ を、 $44^\circ < \alpha < 90^\circ$ としたことを特徴とする請求項1記載の円筒内面への溶射方法。

【請求項3】 円筒内面は、エンジンにおけるアルミニウム製シリンダブロックのボア内面であり、このボア内面に対し溶射用材料として鉄系金属材料を溶射することを特徴とする請求項1または2記載の円筒内面への溶射方法。

【請求項4】 円筒内面は、エンジンにおける鉄系材料からなるコネクティングロッドの大端部内面であり、この大端部内面に対し溶射用材料としてアルミニウム-銅系金属材料を溶射することを特徴とする請求項1または2記載の円筒内面への溶射方法。

【請求項5】 アルミニウム製シリンダブロックのボア内面に、ねじ切り加工によって形成される溝部と、この溝部相互間に形成される山部の先端が、前記ねじ切り加工により発生する切りくずによってそぎ落とされて形成されて、前記ボア内面における軸線方向に対して傾斜している破断面とが、それぞれ形成され、このボア内面に対し、その軸線方向に溶射ガンを移動させて溶射用材料を溶射する際に、前記溶射ガンの前記円筒内面に対する溶射方向を、前記円筒内面の垂直方向に対し溶射ガンの前記移動方向後方側に指向させた状態で、前記破断面における円筒内面の内径が小さくなる軸線方向に溶射ガンを移動させかつ、前記円筒内面における軸線方向に対する前記溶射方向の傾斜角度を、前記破断面の円筒内面における軸線方向に対する傾斜角度より大きくした状態で、溶射して製造することを特徴とするシリンダブロック。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、円筒内面に対して溶射皮膜を形成する円筒内面への溶射方法及びこの溶射方法により製造したシリンダブロックに関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車用エンジンの重量低減及び排気処理対応に効果のあるライナレスアルミシリンダブロックのシリンダボア内面に対して溶射皮膜を形成する（例えば、特開平7-62519号公報参照）際に、その前工程として、溶射皮膜の密着性を高める目的でシリンダボア内面を粗面に形成する必要がある。

【0003】その一例として、本出願人は、図4(a)に示すように、ねじ切り加工用バイト（以下、単に工具と呼ぶ）1を用い、円筒内面3を切削加工することを提案している（特願平2000-350056号）。

【0004】このような切削加工では、工具1の送り速度（ねじ切りピッチ幅）やすくい角によって、ねじ切り加工時の切りくず形状が種々変化する。特に、ここでは、あらかじめ上記送り速度及びすくい角を種々変更して切りくず形状を判別し、ねじ切り加工時の溝部5の切りくずを、山部に積極的に干渉させて加工を行っている。

【0005】すなわち、この場合のねじ切り加工は、一般的なねじ切り加工のように、溝部のみの切りくずが発生するのではなく、図4(b)に示すように、溝部5とともに山部7までそぎ落とされた切りくず9が一体的に形成されつつ加工がなされるよう設定し、そぎ落とされた山部7の残った部位に、破断面11を形成するのである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した破断面11は、工具1の送り速度やすくい角によって、図5(a)に示すように、円筒内面3における軸線方向（図5(a)中で上下方向の直線P）に対して角度 $\theta$ （ $20^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ ）で傾斜している。一方、ねじ切り加工後の溶射皮膜形成は、図5(b)に示すように、溶射ガン13は円筒内面3に対して矢印Aで示す軸線方向に移動させて行うが、このとき、溶射ガン13の溶射方向は、溶射ガンの移動方向後方側（図5中で下方側）に向け、円筒内面における軸線方向（図5(b)中で上下方向の直線Q）に対し傾斜角度 $\alpha$ をもって溶射することが望ましい。

【0007】これにより、溶射ガン13の先端への溶融粒子の跳ね返りによる燃焼条件および溶射条件の変化や溶射皮膜中への未溶融粒子の巻き込みを回避できるとともに、溝部5への溶射皮膜を容易に形成することが可能となる。

【0008】ところが、この場合、溶射方向の傾斜角度 $\alpha$ が前記した破断面11の傾斜角度 $\theta$ 以下（ $\theta \leq 44^\circ$ ）であると、破断面11上に溶射皮膜が形成されず、あるいは形成されても図5(b)に示すように、破断面11上の溶射皮膜15は、溝部5の溶射皮膜17に比べて極めて薄いものとなり、密着力の低下、脱落、剥離等、溶射皮膜性状の悪化を招くものとなる。

【0009】そこで、この発明は、溶射ガンへの溶射用材料粒子の跳ね返りを防止するとともに、溝部への溶射皮膜を容易に形成しつつ、破断面への溶射皮膜を充分確保し、機能性の高い溶射皮膜の形成を目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1の発明は、円筒内面に、ねじ切り加工によって形成される溝部と、この溝部相互間に形成される山部の先端が、前記ねじ切り加工により発生する切りくずによってそぎ落とされて形成されて、前記円筒内面における軸線方向に対して所定角度傾斜している破断面とが、それぞれ形成され、前記円筒内面に対し、その軸線方向に溶射ガンを移動させて溶射用材料を溶射する円筒内面の溶射方法であって、前記溶射ガンの前記円筒内面に対する溶射方向を、前記円筒内面の垂直方向に対し溶射ガンの前記移動方向後方側に指向させた状態で、前記破断面における円筒内面の内径が小さくなる軸線方向に溶射ガンを移動させかつ、前記円筒内面における軸線方向に対する前記溶射方向の傾斜角度を、前記破断面の円筒内面における軸線方向に対する傾斜角度より大きくした状態で、溶射する円筒内面への溶射方法としてある。

【0011】請求項2の発明は、請求項1の発明の円筒内面への溶射方法において、前記溶射方向の円筒内面における軸線方向に対する傾斜角度 $\alpha$ を、 $44^\circ < \alpha < 90^\circ$ としてある。

【0012】請求項3の発明は、請求項1または2の発明の円筒内面への溶射方法において、円筒内面は、エンジンにおけるアルミニウム製シリンダブロックのボア内面であり、このボア内面に対し溶射用材料として鉄系金属材料を溶射するものとしてある。鉄系材料としては、炭素鋼、高珪素鋼、低合金鋼などが好適であり、これらの溶射皮膜中には、微細な鉄酸化物の共存によって、一種のサーメット皮膜となって、高硬度化するとともに優れた耐摩耗性を発揮する。

【0013】請求項4の発明は、請求項1または2の発明の円筒内面への溶射方法において、円筒内面は、エンジンにおける鉄系材料からなるコネクティングロッドの大端部内面であり、この大端部内面に対し溶射用材料として耐熱性と延性に優れたアルミニウム(5~12mass%)—銅系金属材料を溶射するものとしてある。

【0014】請求項5の発明は、アルミニウム製シリンダブロックのボア内面に、ねじ切り加工によって形成される溝部と、この溝部相互間に形成される山部の先端が、前記ねじ切り加工により発生する切りくずによってそぎ落とされて形成されて、前記ボア内面における軸線方向に対して傾斜している破断面とが、それぞれ形成され、このボア内面に対し、その軸線方向に溶射ガンを移動させて溶射用材料を溶射する際に、前記溶射ガンの前記円筒内面に対する溶射方向を、前記円筒内面の垂直方向に対し溶射ガンの前記移動方向後方側に指向させた状

態で、前記破断面における円筒内面の内径が小さくなる軸線方向に溶射ガンを移動させかつ、前記円筒内面における軸線方向に対する前記溶射方向の傾斜角度を、前記破断面の円筒内面における軸線方向に対する傾斜角度より大きくした状態で、溶射して製造するシリンダブロックとしてある。

【0015】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、円筒内面における溝部への溶射皮膜形成を確保しつつ、破断面についても、十分な溶射皮膜を形成できるので、溶射皮膜性状の悪化を防止することができる。

【0016】請求項2の発明によれば、溶射ガンの傾斜角度 $\alpha$ を、破断面の最大傾斜角度である $44^\circ$ を超えるものとしているので、破断面に対して溶射粒子を直接投射でき、破断面への溶射皮膜の形成が、溝部と同様に十分なものとなる。また、溶射ガンの傾斜角度 $\alpha$ を $90^\circ$ 未満としているので、破断面への溶射皮膜の形成を充分確保しつつ、溝部への溶射皮膜の形成も確保され、かつ溶射ガンへの溶射粒子の跳ね返りや、溶射皮膜中への未溶射粒子の巻き込みを回避することできる。

【0017】請求項3の発明によれば、アルミニウム製シリンダブロックのボア内面に対し、溶射用材料として鉄系金属材料を溶射することで、部品点数の増加を招くことなく、シリンダブロックとして軽量化を達成することができる。

【0018】請求項4の発明によれば、鉄系材料からなるコネクティングロッドの大端部内面に、溶射用材料としてアルミニウム—銅系金属材料を溶射することで、メタルシートが不要になり、部品点数が削減されるとともに、溶射皮膜はメタルシートに比べて薄く形成されることから軽量化も達成することができる。

【0019】

【0020】請求項5の発明によれば、アルミニウム製シリンダブロックのボア内面における、溝部への溶射皮膜形成を確保しつつ、破断面についても、十分な溶射皮膜を形成できるので、ボア内面における溶射皮膜性状の悪化を防止することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0022】図1(a)は、前記した図5(b)に対応する図であり、図5と同一部分には同一符号を付してある。ここでの溶射ガン13の溶射方向の円筒内面3における軸線方向(図1(a)中で上下方向の直線Q)に対する傾斜角度 $\alpha$ は、破断面11の直線Qに対する傾斜角度 $\theta$ よりも大きくしてある。すなわち、溶射ガン13の溶射時の移動方向は、図1(a)中で矢印A方向で示す上方であり、破断面11の傾斜角度 $\theta$ が、 $20^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ であるのに対し、溶射ガン11の傾斜角度 $\alpha$ は、 $44^\circ < \alpha < 90^\circ$ としてある。実際の傾斜角度 $\alpha$ は8

0° 前後が望ましい。

【0023】図1(b)は、溶射ガン13による溶射方向の許容範囲角度 $\beta$ を示しているが、この許容範囲角度 $\beta$ は、 $0^\circ < \beta < 46^\circ$ となる。なお、図2中で直線Hは円筒内面3の軸線に対して直交する直径方向に相当する。

【0024】図2は、上記した溶射方法を、円筒内面として、自動車用エンジンにおけるシリンダブロック19のボア内面19aに対して適用した例を示している。このシリンダボア内の中心に、ガス溶線式の溶射ガン13を挿入し、その溶射口13aから溶射用材料として溶融した鉄系金属材料を溶射してボア内面19aに対して溶射皮膜を形成する。

【0025】上記した溶射ガン13は、溶線送給機25から溶射用材料として鉄系金属材料の溶線23の送給を受けるとともに、アセチレンまたはプロパンあるいはエチレンなどの燃料を貯蔵した燃料ガスボンベ27及び酸素を貯蔵した酸素ボンベ29から、配管31及び33を介して燃料ガス及び酸素の供給をそれぞれ受ける。さらに図示していないが、溶射ガン13は、コンプレッサなどから圧縮空気の供給を受け、この圧縮空気により、溶

融した溶射用材料粒子をボア内面19aに吹き付けるとともに、溶射ガン13を回転させるようになっている。

【0026】また、溶射ガン13は、前記図1に示したように、ボア内面19aに対して直角に指向しておらず、傾斜角度 $\alpha$ をもって溶射口13aが指向している。

【0027】次に溶射方法について説明する。

【0028】表1は、溶射時での溶射条件を示している。すなわち、溶射材料としての溶線23の送給速度が900～1600mm/min、溶射ガン13の回転速度が2500～3500rpm、溶射ガン13のトラバース速度（上下の往復移動速度）が90～160mm/min、溶射角度（傾斜角度） $\alpha$ が前述したように $44^\circ < \alpha < 90^\circ$ 、酸素ボンベ29から供給される酸素ガス圧力が $29.4 \times 10^4 \sim 53.9 \times 10^4$ Pa、同酸素ガス流量が48.3～139.3l/min、燃料ガスボンベ27から供給される燃料ガス圧力が $9.8 \times 10^4 \sim 34.3 \times 10^4$ Pa、同燃料ガス流量が8.6～22.3l/min、溶射ガン13に供給される圧縮空気の圧力が $34.3 \times 10^4 \sim 68.6 \times 10^4$ Paとなっている。

【0029】

【表1】

溶射材料供給速度(mm/min)	900～1600
溶射ガン回転数(rpm)	2500～3500
溶射ガントラバース速度(mm/min)	90～160
溶射角度 $\alpha(^{\circ})$	$44^\circ < \alpha < 90^\circ$
酸素ガス圧力(Pa)	$29.4 \times 10^4 \sim 53.9 \times 10^4$
酸素ガス流量(l/min)	48.3～139.3
燃料ガス圧力(Pa)	$9.8 \times 10^4 \sim 34.3 \times 10^4$
燃料ガス流量(l/min)	8.6～22.3
圧縮空気圧力(Pa)	$34.3 \times 10^4 \sim 68.6 \times 10^4$

まず、図2(a)に示すように、溶射ガン13を矢印C方向に回転させながら、矢印Dで示す下方へ往路移動させる。このとき、溶線送給機25からは溶線23の送給は行わず、燃料ガスボンベ27及び酸素ボンベ29から供給された燃料及び酸素の混合ガスに点火して燃焼炎35を形成し、この燃焼炎35をボア内面19aに吹き付けてボア内面19aの全域に対し予熱を行う。予熱を行うことで、溶射皮膜の密着力が高まるものとなる。

【0030】溶射ガン13をボア内面19aの下端まで移動させたら、図2(b)に示すように、溶射ガン13を矢印C方向に回転させながら、矢印Eで示す上方へ復路移動させる。この上方への移動の際には、溶線送給機25から溶線23の送給を行い、溶線23が燃焼炎35によって溶融し、溶融粒子37がボア内面19aの全域に溶射されて溶射皮膜39が形成される。

【0031】このとき、ボア内面19a（内径約90mm、高さ120mm）に対して溶射皮膜39が100 $\mu$ m～400 $\mu$ m形成される。

【0032】上記した溶射皮膜39の形成作業では、溶射ガン13の溶射口13aの溶射方向は、前記したように傾斜角度 $\alpha$ を、破断面11の傾斜角度 $\theta$ が $20^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ であるのに対し、 $44^\circ < \alpha < 90^\circ$ となるよう設定してあり、かつ、溶射ガン13の移動方向後方側を指向している。

【0033】溶射ガン13の傾斜角度 $\alpha$ を、破断面11の最大傾斜角度である $44^\circ$ を超えるものとしているので、破断面11に対して溶融粒子37を直接投射でき、破断面11への溶射皮膜39の形成が、前記図1に示してある溝部5と同様に充分なものとなる。また、溶射ガン13の傾斜角度 $\alpha$ を $90^\circ$ 未満としているので、破断面11への溶射皮膜39の形成を充分確保しつつ、溝部5への溶射皮膜39の形成も確保され、さらに溶融粒子37の跳ね返りによる溶射口13aの目詰まりや、溶射皮膜中への未溶融粒子の巻き込みを回避することできる。

【0034】以上により、ねじ切り加工時に形成する溝

部5はもちろんのこと、破断面11についても充分な厚さの溶射皮膜39を確保でき、溶射皮膜39の密着力の低下、脱落、剥離等の溶射皮膜性状の悪化を防止することができる。

【0035】また、上記した実施の形態では、アルミニウム製シリンダブロックのボア内面19aに対し、溶射用材料として鉄系金属材料を溶射しているの、鉄系金属材料からなるシリンダライナをボア内面に装着することなく、つまり部品点数の増加を招くことなく、シリンダブロックとして軽量化を達成することができる。

【0036】これに対し、図3に示すように、円筒内面として、鉄系材料からなるコネクティングロッド41の大端部43の内面43aに対し、上記したシリンダボア内面19aと同様にして、溶射用材料としてアルミニウム-銅系金属材料を溶射して溶射皮膜を形成してもよい。この場合には、大端部内面43aにおいてメタルシートが不要になり、部品点数が削減される。また、メタルシートは、厚さが1.5mm程度であるのに対し、溶射皮膜の厚さは0.1mm～0.4mmと薄く形成できるので、軽量化が達成される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態を示す円筒内面への溶射方法を示す概念図で、(a)は溶射ガンの傾斜角度及び破断面の傾斜角度を、(b)は溶射ガンの傾斜角度範囲をそれぞれ示す。

【図2】図1の溶射方法の具体例を示す動作説明図で、

(a)は円筒内面を予熱する動作を、(b)は円筒内面に熔融粒子を溶射している動作をそれぞれ示す。

【図3】大端部の内面に溶射皮膜が形成されるコネクティングロッドの正面図である。

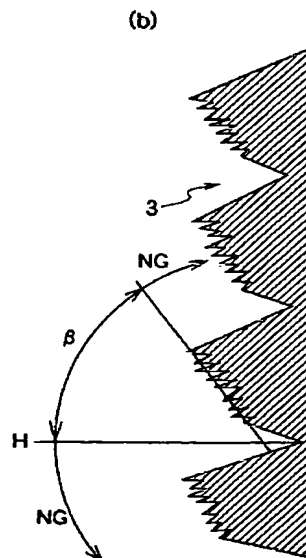
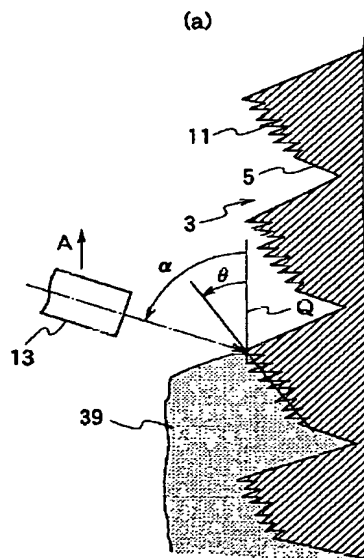
【図4】ねじ切り加工用バイトによる円筒内面への切削加工動作を示す説明図で、(a)は切削加工により発生する切りくずの流出方向を、(b)は切りくずによって破断面が形成される過程をそれぞれ示す。

【図5】図4のねじ切り加工による破断面の形状の詳細を示す円筒内面の断面図で、(a)は破断面の傾斜角度を、(b)は従来の溶射ガンの傾斜角度及び溶射皮膜形成状態をそれぞれ示す。

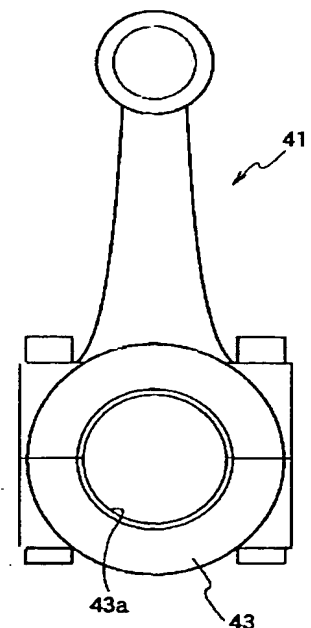
#### 【符号の説明】

- 3 円筒内面
- 5 溝部
- 11 破断面
- 13 溶射ガン
- 13a 溶射口
- 19 シリンダブロック
- 19a ボア内面(円筒内面)
- 23 溶線(溶射用材料)
- 41 コネクティングロッド
- 43 大端部
- 43a 大端部内面
- $\alpha$  溶射ガンの傾斜角度
- $\theta$  破断面の傾斜角度

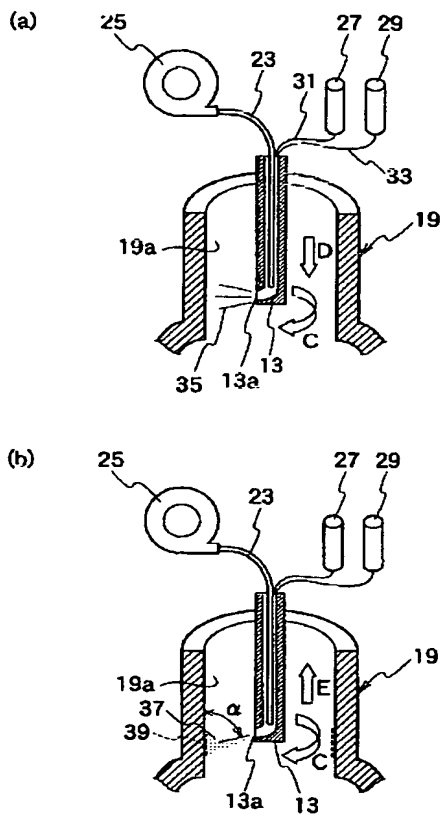
【図1】



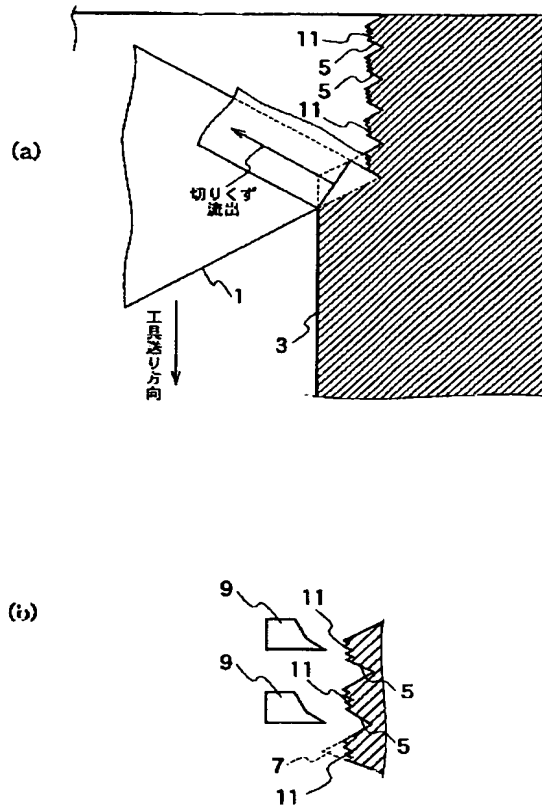
【図3】



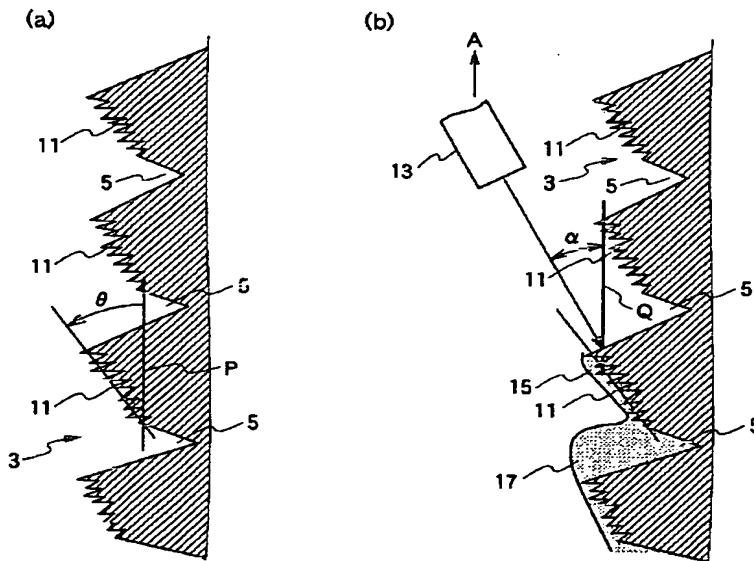
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
F 1 6 J	10/04	F 1 6 J	10/04
(72)発明者 染野 真司		F ターム(参考)	3G024 AA22 AA25 AA26 AA27 FA06
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地	日産		GA10 GA19
自動車株式会社内			3J044 AA02 AA18 BA04 BB21 BB26
(72)発明者 清水 明			BC01 BC11 CA24 CC01 DA09
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地	日産		EA10
自動車株式会社内			4K031 AA01 AA02 AA08 AB07 AB08
(72)発明者 松山 秀信			BA08 CA02 CB11 CB21 CB35
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地	日産		CB37 CB42 DA01 EA01 EA05
自動車株式会社内			EA08 EA09 EA10